



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Off nl gungsschrift  
⑩ DE 199 30 013 A 1

⑤1 Int. Cl. 7:  
F 16 H 37/02  
F 16 H 37/08

②1 Aktenzeichen: 199 30 013.5  
②2 Anmeldetag: 30. 6. 1999  
④3 Offenlegungstag: 4. 1. 2001

DE 199 30 013 A 1

⑦1 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑦2 Erfinder:  
Müller, Frank, 38118 Braunschweig, DE

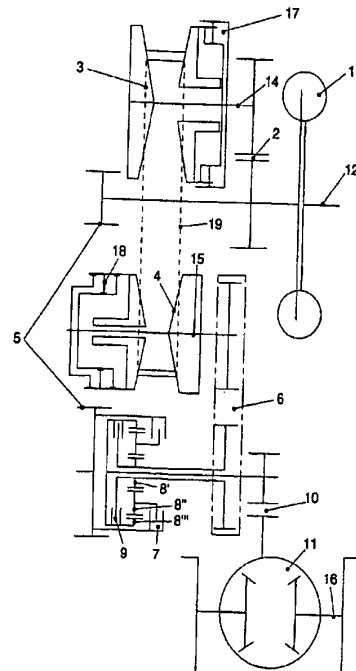
⑤5 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	197 50 166 A1
DE	197 28 610 A1
DE	195 30 623 A1
DE	37 03 246 A1
DE-OS	16 25 030
FR	24 93 947 A1
US	34 79 908
EP	07 33 829 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Stufenloses Getriebe

⑤7 Ein erfindungsgemäßes stufenloses Getriebe weist zwei Kraftflußbereiche auf, wobei der erste Kraftflußbereich im wesentlichen über einen Variator 3, 4 und einen Planetensatz 8 sowie parallel dazu über eine Vorstufe 5, eine erste Kupplung 7 und den Planetensatz 8 erfolgt, während der zweite Kraftflußbereich über den Variator 3, 4 und eine zweite Kupplung 9 erfolgt, wobei im ersten Kraftflußbereich die erste Kupplung 7 geschlossen ist und die zweite Kupplung 9 geöffnet ist, während im zweiten Kraftflußbereich die erste Kupplung 7 geöffnet ist und die zweite Kupplung 9 geschlossen ist, wobei das stufenlose Getriebe über vier Wellen 12, 13, 14, 15 verfügt, die so angeordnet sind, daß zwischen der ersten Zwischenwelle 14 und der zweiten Zwischenwelle 15 die Eingangswelle 12 angeordnet ist, so daß diese drei Wellen 12, 14, 15 im wesentlichen in einer Ebene liegen, und daß die dritte Zwischenwelle 13 neben dieser Ebene liegend angeordnet ist.



DE 199 30 013 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ganz allgemein ein stufenloses Getriebe, und insbesondere ein stufenloses Getriebe für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Solche stufenlosen Getriebe sind bekannt und beispielsweise in der DE-OS 197 28 610 beschrieben. Dort ist ein stufenloses Getriebe offenbart, welches mit zwei Fahrbereichen bzw. Kraftflußbereichen versehen ist, wobei einerseits der Kraftfluß über einen Variator, einen mechanischen Leistungs- und ein Summierungsgetriebe erfolgt, sowie andererseits der mechanische Leistungs- und ein Summierungsgetriebe erfolgt, sowie der gesamte Kraftfluß über den Variator erfolgt. Durch zwei Kupplungen können diese beiden Fahrbereiche geschaltet werden. Zusätzlich sind eingangsseitig am Getriebe zwei weitere Kupplungen vorgesehen, die für die Vorwärts- und Rückwärtsfahrtschaltung eingesetzt werden. Diese beiden zusätzlichen Kupplungen dienen als Anfahrkupplungen und als Reversiereinheit.

Ein solches bekanntes stufenloses Getriebe ist demnach mit einer Vielzahl von Wellen und vier Kupplungen ausgestattet, so daß eine kompakte Bauweise des Getriebes nicht möglich ist. Bei einem landwirtschaftlich genutzten Fahrzeug, wofür das stufenlose Getriebe nach der oben genannten DE-OS 197 28 610 konzipiert ist, spielt der Bauraum eine nur untergeordnete Rolle.

Als stufenloses Getriebe für einen PKW ist das bekannte Getriebe nicht ohne weiteres einsetzbar. Zudem ist der Wirkungsgrad des bekannten Getriebes infolge der zahlreichen Wellen und Zahnräder sowie der vier Kupplungen nicht hoch genug.

Demzufolge ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein gattungsgemäßes stufenloses Getriebe derart weiterzubilden, daß eine möglichst kompakte Bauweise des Getriebes erreichbar ist und daß der Wirkungsgrad verbessert wird.

Diese Aufgabe wird durch ein stufenloses Getriebe gelöst, welches die Merkmale gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 aufweist.

Demnach weist ein erfindungsgemäßes stufenloses Getriebe zwei Kraftflußbereiche auf, wobei der erste Kraftflußbereich im wesentlichen über einen Variator und einen Planetensatz sowie parallel dazu über eine Vorstufe, eine erste Kupplung und den Planetensatz erfolgt, während der zweite Kraftflußbereich nur über den Variator und eine zweite Kupplung erfolgt, wobei im ersten Kraftflußbereich die erste Kupplung geschlossen ist und die zweite Kupplung geöffnet ist, während im zweiten Kraftflußbereich die erste Kupplung geöffnet ist und die zweite Kupplung geschlossen ist, wobei das stufenlose Getriebe über vier Wellen verfügt, die so angeordnet sind, daß zwischen der ersten Zwischenwelle und der zweiten Zwischenwelle die Eingangswelle angeordnet ist, so daß diese drei Wellen im wesentlichen in einer Ebene liegen, und daß die dritte Zwischenwelle neben dieser Ebene liegend angeordnet ist.

Mit dieser Anordnung läßt sich ein sehr kompaktes stufenloses Getriebe bauen, bei dem die Wellen gleichsam ineinander verschachtelt angeordnet sind. Die äußere Anordnungsform (im Querschnitt wie nach der Fig. 2 zu sehen) der vier Wellen ist nahezu in Gestalt eines gleichschenkeligen Dreiecks ausgeführt, wobei drei Wellen an den Ecken dieses Dreiecks angeordnet sind und die vierte Welle im Inneren des Dreiecks angeordnet ist.

Vorzugsweise ist der Variator als Umschlingungsgetriebe ausgebildet, wobei die Ausmaße des Variators im wesentlichen die Ausmaße des Getriebes bestimmen.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsge-

mäßen stufenlosen Getriebes sind der Gegenstand von Unteransprüchen.

Die vorliegende Erfindung wird im folgenden anhand einer bevorzugten Ausführungsform erläutert werden, wobei in den Figuren folgendes dargestellt ist:

Fig. 1 zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes stufenloses Getriebe;

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch einen Teil des Getriebes nach der Fig. 1; und

Fig. 3 zeigt einen aufgeklappten Querschnitt durch ein stufenloses Getriebe nach den Fig. 1 und 2.

In der Fig. 1 ist das stufenlose Getriebe schematisch gezeigt, wobei eine Eingangswelle 12 mit einem nicht dargestellten Motor verbunden ist. An der Eingangswelle 12 ist ein Dämpfer 1 vorgesehen, der die Drehzahlschwankungen der Eingangswelle 12 vergleichmäßig, die infolge von zum Beispiel einem unrunder Lauf des Motors erzeugt werden.

An der Eingangswelle 12 sind zwei Vorstufen 2 und 5 vorgesehen, wobei die erste Vorstufe 2 eine Stirnradverzahnung ist, die eine triebliche Verbindung zu einer ersten Zwischenwelle 14 herstellt. An dieser ersten Zwischenwelle 14 ist der erste Scheibensatz 3 eines Variators angeordnet. Die zweite Vorstufe 5 ist auch als Stirnradverzahnung ausgeführt und stellt eine triebliche Verbindung zu einer dritten Zwischenwelle 13 bzw. zu einem Steg 8" eines Planetensatzes 8 her, der sich an der dritten Zwischenwelle 13 befindet.

Der erste Scheibensatz 3 des Variators, der in der gezeigten Ausführungsform als Umschlingungsgetriebe dargestellt ist, ist über einen ersten Stellzylinder 17 verstellbar. Über eine Schubgliederkette 19 (in der Fig. 1 gestrichelt dargestellt) ist eine triebliche Verbindung zu dem zweiten Scheibensatz 4 des Variators hergestellt.

Der zweite Scheibensatz 4 des Variators ist auf einer zweiten Zwischenwelle 15 angeordnet, wobei der zweite Scheibensatz 4 des Variators über einen zweiten Stellzylinder 18 verstellbar ist. In der Fig. 2 sind die beiden Extrempositionen der beiden Scheibensätze 3 und 4 des Variators dargestellt, wobei die Schubgliederkette 19 durchgezogen dargestellt ist.

An der zweiten Zwischenwelle 15 ist eine Kettenstufe 6 vorgesehen, die zwischen dem zweiten Scheibensatz 4 des Variators bzw. der zweiten Zwischenwelle 15 und der dritten Zwischenwelle 13 die triebliche Verbindung herstellt. Diese Kettenstufe 6 könnte auch durch eine Zahnradstufe ersetzt werden.

Zu der dritten Zwischenwelle 13 stellt einerseits die zweite Vorstufe 5 über eine erste Kupplung 7 und den Steg 8" des Planetensatzes 8 eine triebliche Verbindung her, sowie andererseits die Kettenstufe 6 über eine zweite Kupplung 9 die triebliche Verbindung herstellen kann.

Abtriebsseitig ist an der dritten Zwischenwelle 13 eine Achsstufe 10 vorgesehen, die über eine Stirnradverzahnung eine triebliche Verbindung zu einer Abtriebswelle 16 und einem Ausgleichsdifferential 11 schafft.

Der erste Kraftflußbereich weist eine Leistungsverzweigung auf, wobei der Kraftfluß zum einen über die Eingangswelle 12, die erste Vorstufe 2, den Variator 3, 4 auf den beiden Zwischenwellen 14, 15, die Kettenstufe 6, und eine Sonne 8' des Planetensatzes 8 auf der dritten Zwischenwelle 13 erfolgt, während der Kraftfluß zum anderen über die Eingangswelle 12, die zweite Vorstufe 5, die erste geschlossene Kupplung 7, und den Steg 8" sowie ein Ringrad 8''' des Planetensatzes 8 auf der dritten Zwischenwelle 13 erfolgt.

Je nach Übersetzung des Variators 3 und 4 ist das Getriebe in Vorwärts- bzw. Rückwärtsfahrtschaltung. Besonders vorteilhaft ist es, wenn bei der Variatorübersetzung  $i_{low}$  der Planetensatz 8 als Block umläuft.

Der zweite Kraftflußbereich verläuft nur über die Ein-

gangswelle 12, die erste Vorstufe 2, den Variator 3, 4 auf den beiden Zwischenwellen 14, 15, die Kettenstufe 6, und die geschlossene Kupplung 9 auf der dritten Zwischenwelle 13.

Im ersten Kraftflußbereich ist der Wirkgrad des erfindungsgemäßen Getriebes sehr gut, da eine mechanische Verbindung über die zweite Vorstufe 5 und die zweite Kupplung 9 vorliegt.

Über die beiden Vorstufen 2 und 5 läßt sich das Getriebe einfach an Benzin- oder Dieselmotoren anpassen, da im Falle eines Dieselmotors höhere Drehmomente weiterzuleiten sind. Im Hauptfahrbereich, im zweiten Kraftflußbereich kann der Variator mit einer Spreizung von maximal 4 gefahren werden, so daß bei heutzutage eingesetzten Variatoren mit einer maximalen Spreizung von 6, der Variator 3, 4 nicht am Limit benutzt wird, wodurch dessen Wirkungsgrad besser ist.

Das erfindungsgemäße Getriebe benötigt keine vorgeschalteten Kupplungen, so daß der Aufbau einfacher und damit kompakter erfolgen kann. Die Reversierschaltung wird ausschließlich durch die Übersetzung des Variators 3 und 4 in Zusammenwirken mit dem Planetensatz 8 realisiert.

Wie es aus der Fig. 2 zu ersehen ist, sind die vier Wellen 12, 13, 14 und 15 des vorliegenden stufenlosen Getriebes sehr nahe beieinander angeordnet, so daß eine sehr kompakte Bauweise des Getriebes möglich ist.

Die vier Wellen 12, 13, 14 und 15 liegen innerhalb eines Dreiecks, wobei die drei Wellen 13, 14 und 15 die Ecken dieses Dreiecks darstellen und die vierte Welle, die Eingangswelle 12 innerhalb des so gebildeten Dreiecks liegt.

Anders ausgedrückt, liegen die drei Wellen 12, 14 und 15 nahezu in einer Ebene, während die vierte Welle, die dritte Zwischenwelle 13 benachbart dieser Ebene angeordnet ist.

Hierdurch läßt sich eine äußerst kompakte Anordnung des Getriebes erreichen.

In der Fig. 3 ist in einer aufgeklappten Darstellung im Querschnitt das erfindungsgemäße Getriebe dargestellt.

Die äußeren Abmessungen des stufenlosen Getriebes werden hauptsächlich durch die Ausmaße des Variators mit den beiden Scheibensätzen 3 und 4 bestimmt. Durch Ausnutzung des Zwischenraums zwischen den beiden Scheibensätzen 3 und 4 des Variators kann dort die Eingangswelle 12 angeordnet werden, so daß die drei beteiligten Wellen, die Eingangswelle 12, sowie die beiden Zwischenwellen 14 und 15, die die Scheibensätze 3 und 4 des Variators tragen, praktisch nahezu in Reihe liegen.

Da der Variator 3 und 4 ständig mitläuft, kann die Pumpenleistung für die Stellzylinder 17 und 18 geringer ausgelegt werden, da keine Schnellverstellung in die Anfahrstellung, zum Beispiel bei einer ABS-Bremse nötig ist. Insofern wird der Wirkgrad ebenfalls erhöht.

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen stufenlosen Getriebes ist die kurze Baulänge; zudem ist der Wirkungsgrad verbessert. Infolge der beiden Vorstufen 2 und 5 lassen sich durch Übersetzung in das Schnelle auch hohe Drehmomente bewältigen.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Dämpfer
- 2 Erste Vorstufe
- 3 Variator/1. Scheibensatz
- 4 Variator/2. Scheibensatz
- 5 Zweite Vorstufe
- 6 Kettenstufe
- 7 Erste Kupplung
- 8 Planetensatz
- 8' Sonnenrad
- 8'' Steg

- 8''' Ringrad
- 9 Zweite Kupplung
- 10 Achsstufe
- 11 Ausgleichsdifferential
- 12 Eingangswelle
- 13 Dritte Zwischenwelle
- 14 Erste Zwischenwelle
- 15 Zweite Zwischenwelle
- 16 Abtriebswelle
- 17 Erster Stellzylinder
- 18 Zweiter Stellzylinder
- 19 Schubgliederkette

#### Patentansprüche

##### 1. Stufenloses Getriebe, mit:

- zwei Kraftflußbereichen, wobei der erste Kraftflußbereich im wesentlichen über einen Variator (3, 4) und einen Planetensatz (8) sowie parallel dazu über eine Vorstufe (5), eine erste Kupplung (7) und den Planetensatz (8) erfolgt, während der zweite Kraftflußbereich über den Variator (3, 4) und eine zweite Kupplung (9) erfolgt, wobei im ersten Kraftflußbereich die erste Kupplung (7) geschlossen ist und die zweite Kupplung (9) geöffnet ist, während im zweiten Kraftflußbereich die erste Kupplung (7) geöffnet ist und die zweite Kupplung (9) geschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das stufenlose Getriebe über vier Wellen (12, 13, 14, 15) verfügt, die so angeordnet sind, daß zwischen der ersten Zwischenwelle (14) und der zweiten Zwischenwelle (15) die Eingangswelle (12) angeordnet ist, so daß diese drei Wellen (12, 14, 15) im wesentlichen in einer Ebene liegen, und daß die dritte Zwischenwelle (13) neben dieser Ebene liegend angeordnet ist.

- ##### 2. Stufenloses Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Kraftflußbereich eine Leistungsverzweigung aufweist, wobei der Kraftfluß zum einen über die Eingangswelle (12), eine erste Vorstufe (2), den Variator (3, 4) auf den beiden Zwischenwellen (14, 15), eine Kette (6), und eine Sonne (8') des Planetensatzes (8) auf der dritten Zwischenwelle (13) erfolgt, während der Kraftfluß zum anderen über die Eingangswelle (12), eine zweite Vorstufe (5), die erste geschlossene Kupplung (7), und einen Steg (8'') und ein Ringrad (8''') des Planetensatzes (8) auf der dritten Zwischenwelle (13) erfolgt.

- ##### 3. Stufenloses Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Kraftflußbereich eine Leistungsverzweigung aufweist, wobei der Kraftfluß zum einen über die Eingangswelle (12), eine erste Vorstufe (2), den Variator (3, 4) auf den beiden Zwischenwellen (14, 15), ein Zahnradstufe, und eine Sonne (8') des Planetensatzes (8) auf der dritten Zwischenwelle (13) erfolgt, während der Kraftfluß zum anderen über die Eingangswelle (12), eine zweite Vorstufe (5), die erste geschlossene Kupplung (7), und einen Steg (8'') und ein Ringrad (8''') des Planetensatzes (8) auf der dritten Zwischenwelle (13) erfolgt.

- ##### 4. Stufenloses Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Kraftflußbereich über die Eingangswelle (12), die erste Vorstufe (2), den Variator (3, 4) auf den beiden Zwischenwellen (14, 15), eine Kette (6), und die geschlossene Kupplung (9) auf der dritten Zwischenwelle (13) erfolgt.

- ##### 5. Stufenloses Getriebe nach einem der Ansprüche 1

bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Kraftflußbereich über die Eingangswelle (12), die erste Vorstufe (2), den Variator (3, 4) auf den beiden Zwischenwellen (14, 15), eine Zahnradstufe, und die geschlossene Kupplung (9) auf der dritten Zwischenwelle (13) erfolgt.

6. Stufenloses Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Eingangswelle (12) vor der ersten Vorstufe (2) ein Dämpfer (1) angeordnet ist.

7. Stufenloses Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Abtrieb von der dritten Zwischenwelle (13) über eine Achsstufe (10) auf eine Abtriebswelle (16) erfolgt, wobei an der Abtriebswelle (16) ein Ausgleichsdifferential (11) angeordnet ist.

8. Stufenloses Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Vorstufe (2) einen Eingriff zwischen der Eingangswelle (12) und der ersten Zwischenwelle (14) herstellt.

9. Stufenloses Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Vorstufe (5) einen Eingriff zwischen der Eingangswelle (12) und der dritten Zwischenwelle (13) herstellt.

10. Stufenloses Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kette (6) bzw. die Zahnradstufe einen Eingriff zwischen der zweiten Zwischenwelle (15) und der dritten Zwischenwelle (13) herstellt.

11. Stufenloses Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kupplung (7) eine triebliche Verbindung zwischen der zweiten Vorstufe (5) und dem Steg (8") des Planetensatzes (8) herstellt.

12. Stufenloses Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Kupplung (9) eine triebliche Verbindung zwischen einem Ausgang des Variators (4) und der dritten Zwischenwelle (13) herstellt.

13. Stufenloses Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß je nach Übersetzung des Variators (3, 4) des Getriebe für Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt geschaltet ist.

14. Stufenloses Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Übersetzung  $i_{low}$  des Variators (3, 4) der Planetensatz (8) als Einheit um die dritte Zwischenwelle (13) umläuft.

15. Stufenloses Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Spreizung des Variators (3, 4) maximal 4 beträgt.

16. Stufenloses Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Variator (3, 4) als Umschlingungsgetriebe oder als Reibradgetriebe ausgebildet ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

55

60

65

- Leerseite -

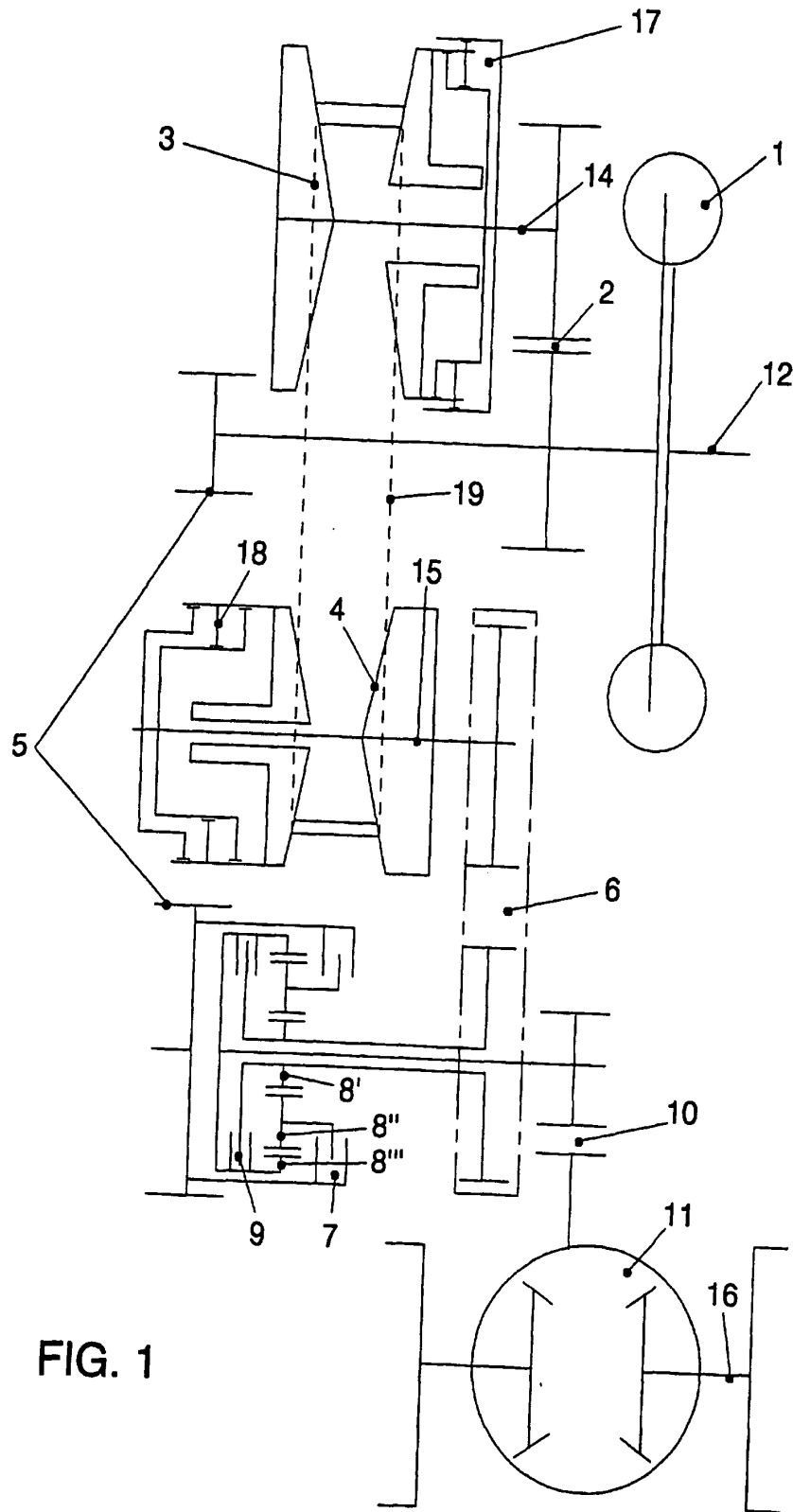


FIG. 1

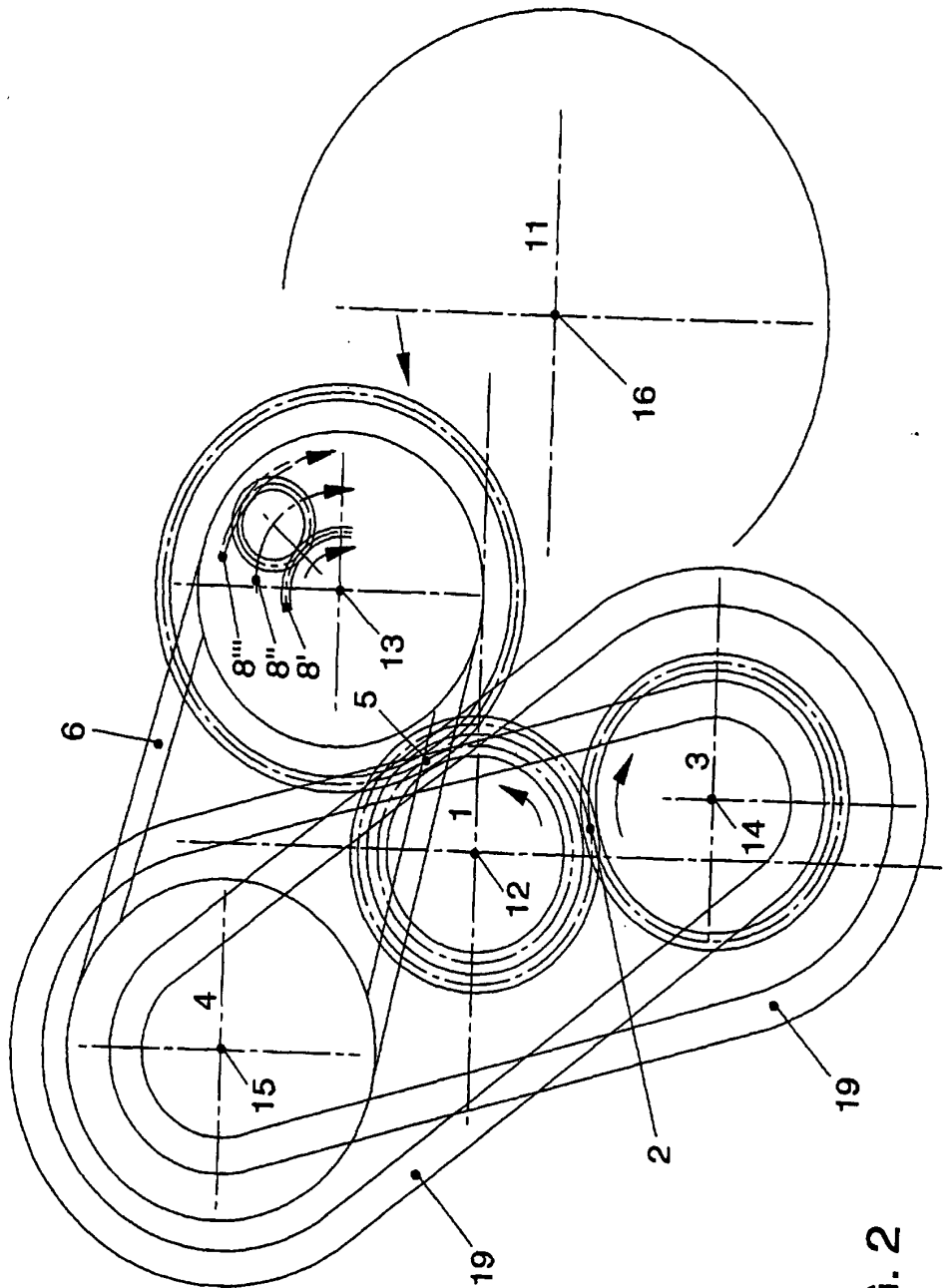


FIG. 2

